

道路桥梁施工中的裂缝原因及其改进措施

任官伟

宁阳县公路事业发展中心 山东 泰安 271400

摘要：本文聚焦于道路桥梁施工中的裂缝问题，深入剖析了温度变化、材料收缩、荷载作用及施工质量等裂缝产生的普遍原因，并阐述了裂缝对结构安全性、耐久性和使用性能的负面影响。针对这些问题，文章提出了一系列改进措施，如优化混凝土配合比、强化温湿度管理、改进施工工艺、严格施工质量控制及运用先进裂缝修补技术，以期有效预防和控制裂缝，保障道路桥梁施工质量和安全。

关键词：道路桥梁施工；裂缝原因；改进措施；混凝土配合比；温度控制；施工工艺

引言：在道路桥梁施工过程中，裂缝问题一直是影响工程质量和安全的关键因素之一。裂缝的产生不仅影响道路桥梁的美观性，更重要的是可能对其结构安全性和耐久性造成潜在威胁。因此深入研究裂缝的成因，并采取相应的改进措施，对于提高道路桥梁施工质量和延长使用寿命具有重要意义。本文将从裂缝的普遍性、成因、影响及改进措施等方面进行综合探讨，以期道路桥梁施工提供参考和指导。

1 道路桥梁施工中裂缝的影响

1.1 道路桥梁施工中裂缝对结构安全性的影响

在道路桥梁施工中，裂缝的出现首先直接关联到结构的安全性。裂缝的存在意味着结构内部出现了应力集中或材料损伤，这可能导致结构的整体承载力下降。具体来说，裂缝可能会削弱结构的截面强度，使得原本设计能够承受的荷载变得无法支撑，从而增加了结构倒塌或失效的风险。特别是在极端天气条件或交通荷载增加的情况下，裂缝可能会迅速扩展，进一步加剧结构的不安全性。结构安全性的降低不仅威胁到道路桥梁自身的稳定性，还可能对过往车辆和行人的安全构成潜在威胁。裂缝可能导致结构在承受荷载时出现变形或位移，进而影响行车路线的平稳性和安全性。特别是在高速公路或大型桥梁上，这种变形或位移可能会引发交通事故，造成人员伤亡和财产损失。此外裂缝还可能成为水分、空气等有害介质侵入结构的通道，导致内部钢筋等材料的腐蚀加速，进一步削弱结构的承载能力。这种内部损伤往往难以从外部直接观察，因此更容易被忽视，从而增加了结构在长期使用过程中的安全风险。

1.2 裂缝对道路桥梁耐久性的影响

裂缝对道路桥梁的耐久性也产生了显著影响。裂缝的出现加速了混凝土的碳化过程。混凝土中的氢氧化钙与水、空气中的二氧化碳反应，生成碳酸钙，这个过程会导

致混凝土的碱性降低，从而失去对钢筋的保护作用^[1]。钢筋在失去混凝土碱性保护后，容易发生锈蚀，锈蚀产物的体积膨胀会进一步加剧裂缝的扩展，形成恶性循环。钢筋锈蚀是道路桥梁耐久性降低的主要原因之一。锈蚀不仅削弱了钢筋的截面面积，降低了其承载能力，还可能引发钢筋与混凝土之间的粘结失效，导致结构整体性能的下降。此外锈蚀产生的膨胀力还可能使混凝土保护层剥落，暴露更多的钢筋面积，加速锈蚀过程。裂缝还可能成为水分、盐分等有害物质的渗透通道，这些物质在混凝土内部积累，可能导致化学侵蚀或冻融循环损伤，进一步缩短道路桥梁的使用寿命。特别是在寒冷地区，水分在裂缝中结冰膨胀，会对混凝土造成额外的机械损伤，加速结构的劣化过程。

1.3 裂缝对道路桥梁使用性能的影响

裂缝对道路桥梁的使用性能也产生了不可忽视的影响。第一，裂缝可能导致行车舒适性的降低。裂缝的存在使得路面不平整，车辆在行驶过程中会产生颠簸和震动，这不仅影响了驾驶体验，还可能对车辆本身造成损害。特别是在高速公路上，这种不平整的路面还可能引发交通事故，危及行车安全。第二，裂缝还可能影响道路桥梁的美观性。裂缝破坏了结构的完整性，使得道路桥梁的外观变得不美观。特别是在城市景观区域或旅游景点附近，裂缝的存在可能损害城市形象或降低游客的旅游体验。第三，裂缝还可能影响道路桥梁的排水性能。裂缝可能成为雨水渗透的通道，导致路面积水或排水不畅。这不仅增加了行车安全隐患，还可能加速路面的损坏过程。特别是在雨季或暴雨天气下，裂缝引发的积水问题可能更加严重，对道路桥梁的使用性能构成更大威胁。

2 道路桥梁施工中裂缝的主要原因

在道路桥梁施工中，裂缝的出现是一个复杂而多因

素的问题,涉及温度变化、材料特性、荷载作用以及施工质量等多个方面。这些原因相互作用,共同导致了裂缝的产生,对道路桥梁的结构安全性、耐久性和使用性能构成了潜在威胁。

2.1 温度变化

温度变化是道路桥梁施工中裂缝产生的一个重要原因。混凝土作为一种热敏感性材料,其体积会随温度的变化而发生热胀冷缩。在施工过程中,由于环境温度的变化或混凝土内部水化热的释放,混凝土内部和外部的温度差异会导致应力分布不均。当这种应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。特别是在大体积混凝土结构中,由于水化热的大量释放,内部温度急剧升高,而外部散热较快,形成内外温差,导致温度裂缝的产生。此外,在桥梁结构中,由于日照、气温变化等因素,桥面温度分布不均,也可能引发裂缝。

2.2 材料收缩

材料收缩是裂缝产生的另一个重要原因。混凝土在硬化过程中会发生体积收缩,这包括塑性收缩和干缩两种类型。塑性收缩发生在混凝土浇筑后的初期阶段,由于水泥水化反应消耗水分,混凝土内部水分迅速减少,导致体积收缩^[2]。如果此时混凝土表面水分蒸发过快,未能及时补充水分,就会产生塑性收缩裂缝。干缩则发生在混凝土硬化后的较长时间内,由于混凝土内部水分继续蒸发,体积逐渐缩小,当这种收缩受到约束时,就会产生干缩裂缝。此外,混凝土中使用的骨料、外加剂等材料的性质也会影响收缩裂缝的产生。使用高吸水率的骨料或外加剂不当,都可能加剧混凝土的收缩。

2.3 荷载作用

荷载作用是导致裂缝产生的另一个关键因素。在道路桥梁结构中,荷载作用包括直接应力和次应力两种类型。直接应力裂缝通常是由于结构在承受设计荷载时,由于设计不当、施工偏差或材料性能不足等原因,导致结构内部应力超过混凝土的抗拉强度而产生的。次应力裂缝则是由于结构在承受非设计荷载(如温度应力、收缩应力等)时,由于结构布置不合理或构造措施不当等原因,导致结构内部产生附加应力而产生的。此外,在桥梁结构中,由于车辆荷载的反复作用,也可能导致结构疲劳损伤,进而引发裂缝。

2.4 施工质量问题

施工质量问题也是导致裂缝产生的一个重要原因。在施工过程中,如果混凝土配合比不当、振捣不密实、养护不到位等,都可能导致裂缝的产生。混凝土配合比不当会影响混凝土的强度、耐久性和工作性能,从而增

加裂缝产生的风险。振捣不密实会导致混凝土内部空隙率增大,降低混凝土的密实度和强度,使得结构在受力时更容易产生裂缝。养护不到位则会导致混凝土早期强度发展不足、收缩加剧等问题,进而引发裂缝。此外,施工过程中模板的支撑不稳定、拆模过早等问题也可能导致裂缝的产生。

3 道路桥梁施工中裂缝的改进措施

在道路桥梁施工过程中,裂缝问题一直是一个亟待解决的重要课题。裂缝不仅影响结构的美观性,更重要的是可能对结构的安全性、耐久性和使用性能构成潜在威胁。因此,采取有效的改进措施来预防和控制裂缝的产生至关重要。

3.1 优化混凝土配合比,提高混凝土的抗裂性能

混凝土配合比是影响混凝土性能的关键因素之一。为了提高混凝土的抗裂性能,需要优化混凝土配合比,合理调整水灰比、砂率、骨料级配等参数。通过降低水灰比,可以减少混凝土内部的孔隙率,提高混凝土的密实度和强度。并且选用高质量的骨料和适当的外加剂,如减水剂、抗裂剂等,也可以显著提高混凝土的抗裂性能。此外根据工程实际情况和气候条件,适当调整混凝土的配合比,以适应不同的施工环境 and 要求,也是预防裂缝的有效手段。

3.2 加强温度与湿度控制,减少因温度变化引起的裂缝

温度变化是导致混凝土裂缝产生的主要原因之一。因此,在施工过程中,需要加强温度与湿度的控制,以减少因温度变化引起的裂缝^[3]。具体措施包括:在混凝土浇筑前,对模板和基层进行预热或预冷处理,以减小混凝土内外温差;在混凝土浇筑过程中,采用分层浇筑、分段施工等方法,以控制混凝土的升温速率和降温速率;在混凝土养护阶段,采取适当的保湿措施,如覆盖湿布、喷洒养护剂等,以保持混凝土表面的湿润状态,减少干缩裂缝的产生。此外,在极端天气条件下,如高温、严寒等,需要采取额外的降温或保温措施,以确保混凝土的正常硬化和强度发展。

3.3 改进施工工艺,提高施工质量和效率

施工工艺的优劣直接影响混凝土的浇筑质量和裂缝的产生情况。因此,改进施工工艺是提高道路桥梁施工质量和预防裂缝的重要手段。具体措施包括:加强施工人员的培训和管理,提高其对施工工艺的认识和操作技能;采用先进的施工设备和技术,如高频振捣器、自动计量系统等,以提高混凝土的浇筑质量和效率;在施工过程中,严格控制混凝土的浇筑速度、振捣时间和振捣

强度等参数,以避免因施工不当而产生的裂缝。此外,对于大体积混凝土或复杂结构,需要制定详细的施工方案和应急预案,以确保施工过程的顺利进行和裂缝的有效控制。

3.4 提升施工质量控制水平

施工质量控制是预防裂缝产生的关键环节。为了提升施工质量控制水平,需要采取一系列措施来确保施工过程的规范性和准确性。具体措施包括:建立健全质量管理体系和规章制度,明确各级人员的职责和权限;加强对原材料、构配件和设备的质量检验和验收工作,确保其符合设计要求和质量标准;在施工过程中,加强对关键工序和隐蔽工程的质量检查和验收工作,及时发现和处理质量问题;建立质量追溯机制,对施工过程中出现的问题进行追溯和分析,以便采取针对性的改进措施。通过提升施工质量控制水平,可以有效减少因施工质量问题而产生的裂缝。

3.5 采用先进的裂缝修补技术

尽管采取了上述预防措施,但在实际施工过程中仍可能产生一些裂缝。对于这些已产生的裂缝,需要及时采取修补措施以防止其扩展和恶化。目前,市场上已经出现了多种先进的裂缝修补技术,如注浆法、表面封闭法、粘贴加固法等。这些技术具有操作简单、修补效果好、耐久性强等优点,可以根据裂缝的类型、宽度和深度等具体情况选择合适的修补方法。在修补过程中,需要严格按照操作规程进行施工,确保修补质量和安全性。同时对于重要的道路桥梁结构或裂缝较为严重的部位,还需要进行定期的检查和维护工作,以确保其长期稳定性和安全性。

4 道路桥梁施工中的裂缝防治未来趋势

在道路桥梁施工领域,裂缝防治一直是行业关注的重点。随着科技的进步和工程实践的不断深入,裂缝防治技术正朝着更加智能化、高效化和环保化的方向发展。

4.1 智能化监测与预警系统的应用

未来道路桥梁施工中的裂缝防治将更加注重智能化

监测与预警系统的应用。通过安装传感器和监测系统,可以实时采集桥梁结构的应力、变形等数据,对裂缝的产生和发展进行实时监测和预警。这种智能化的监测手段不仅提高了裂缝防治的精准度,还有助于及时发现和处理潜在的安全隐患,确保道路桥梁的安全运行。

4.2 高性能材料与新型修补技术的研发

随着材料科学的不断进步,高性能混凝土、高强度钢筋等新型材料将被广泛应用于道路桥梁施工中。这些材料具有更高的强度和耐久性,能够显著降低裂缝产生的风险。同时,新型修补技术如碳纤维加固、自愈合混凝土等也将得到进一步推广和应用。这些技术不仅修补效果好,而且施工简便、环保节能,有助于提升裂缝防治的效率和水平。

4.3 绿色施工与环保理念的融合

在未来,道路桥梁施工中的裂缝防治将更加注重绿色施工和环保理念。通过采用环保材料、优化施工工艺、减少施工噪声和粉尘污染等措施,可以降低施工对周围环境的影响。同时,裂缝防治过程中产生的废弃物也将得到妥善处理,实现资源的循环利用和环境的可持续发展。

结语

综上所述道路桥梁施工中裂缝问题不容忽视。通过深入分析裂缝的成因和影响,并采取针对性的改进措施,我们可以有效预防和控制裂缝的产生,确保道路桥梁施工质量和安全。未来,随着施工技术和材料的不断进步,我们将继续探索更加高效、环保的裂缝预防和控制方法,为道路桥梁建设事业做出更大的贡献。

参考文献

- [1]宋海超.道路桥梁施工中混凝土裂缝的原因及对策分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(06):159-161.
- [2]翟碧霞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施[J].四川建材,2024,50(02):190-191+197.
- [3]刘海蛟.公路桥梁施工中软土地基施工技术的应用分析[J].中国住宅设施,2024,(01):145-147.